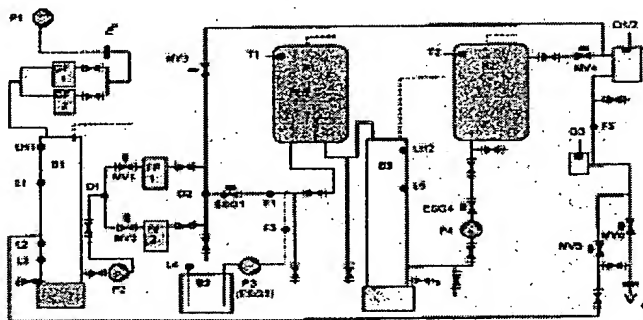


Fuzzy logic controlled ultra-violet and hydrogen peroxide waste water treatment process

Patent number: DE19949434
Publication date: 2001-04-12
Inventor:
Applicant: F A F FUZZY APPLIKATIONEN GMBH (DE)
Classification:
- **international:** C02F1/72; C02F1/32; C02F1/00; C02F9/12
- **european:** C02F1/00T; G05B13/02C2
Application number: DE19991049434 19991008
Priority number(s): DE19991049434 19991008

Abstract of DE19949434

The rate at which hydrogen peroxide is dosed to waste water under treatment and its subsequent exposure to ultra violet radiation is fuzzy logic computer-controlled. In a waste water treatment process decontaminates water by ultra violet (UV) wet oxidation. An incoming feed of waste water receives a continual controlled dose of hydrogen peroxide prior to exposure to UV radiation. Sensors in the treated water continually monitor residual chemical oxygen demand (COD) and hydrogen peroxide. The values detected are monitored by a especially fuzzy logic computer system, which then determines and regulates the dose of hydrogen peroxide and the intensity of the UV radiation required to achieve pre-determined target values. Waste water is subject to catalytic treatment after exposure to UV radiation and prior to measurement of the COD and peroxide levels. The computer provides a constant record of all process values.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 49 434 A 1

51 Int. Cl. 7:
C 02 F 1/72
C 02 F 1/32
C 02 F 1/00
C 02 F 9/12

21 Aktenzeichen: 199 49 434.7
22 Anmeldetag: 8. 10. 1999
43 Offenlegungstag: 12. 4. 2001

DE 199 49 434 A 1

71 Anmelder:
F.A.F. Fuzzy-Applikationen GmbH, 15517
Fürstenwalde, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Gulde Hengelhaupt Ziebig, 10117
Berlin

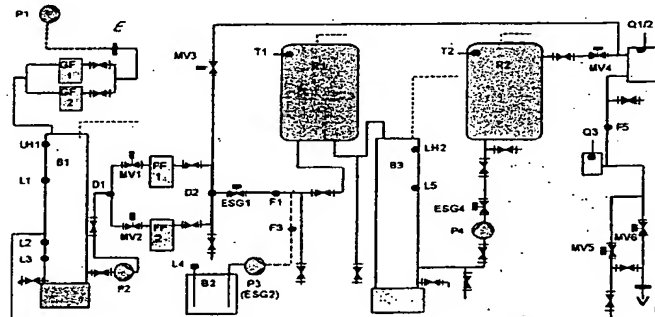
72 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zum Betrieb einer UV-Naßoxidationsanlage

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb einer UV-Naßoxidationsanlage, bei dem ein Abwasserstrom, dem kontinuierlich Wasserstoffperoxid als Oxidationsmittel zugesetzt wird, nachfolgend einer UV-Strahlung ausgesetzt wird, sowie eine solche, nach dem Verfahren arbeitende Anlage.

In dem so behandelten Abwasserstrom werden mittels einer SAK-Messung mit einer UV-Meßsonde ständig der im Abwasser verbliebene CSB-Gehalt und mittels einer weiteren Meßsonde der im Abwasser verbliebene Wasserstoffperoxid-Anteil bestimmt, in Abhängigkeit von diesen Meßwerten werden ein Rücklauf in den Behandlungskreislauf und die Zugabemenge von Wasserstoffperoxid und/oder die UV-Bestrahlungsintensität geregelt, wobei der von der Meßsonde für den Wasserstoffperoxid-Anteil gemessene Wert zwecks Korrekturwertbildung an die UV-Meßsonde zurückgekoppelt wird.



DE 199 49 434 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer UV-NaBoxidationsanlage zur Reinigung von kontaminiertem Abwasser, bei dem ein Abwasserstrom, dem kontinuierlich Wasserstoffperoxid als Oxidationsmittel zugesetzt wird, nachfolgend einer UV-Strahlung ausgesetzt wird, sowie eine solche, nach dem Verfahren arbeitende Anlage.

In vielen Produktionsbetrieben und im Dienstleistungsgewerbe wird für technologische Prozesse Brauchwasser benötigt. Im Ergebnis der Verfahrensabläufe entsteht daraus kontaminiertes Abwasser, welches aufbereitet werden muß, bevor es in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden darf.

Bekannt ist die Aufbereitung von Brauchwasser mit Hilfe eines Prozesses, bei dem dem Brauchwasser ein Oxidationsmittel zugegeben wird, das in der Lage ist, einen Abbau verschiedener Substanzen herbeizuführen. Als ein solches Oxidationsmittel hat sich Wasserstoffperoxid bewährt, da es gut in Wasser löslich und leicht dosierbar ist. Da Wasserstoffperoxid aber leicht von allein in die Bestandteile Wasser und Sauerstoff zerfällt, werden Stabilisatoren beigesetzt, die einen vorzeitigen Zerfall verhindern. Bei der Zugabe zum Brauchwasser muß deshalb eine Aktivierung des Wasserstoffperoxids erfolgen, was durch eine UV-Strahlung erreicht werden kann. Das Verfahren ist als "UV-NaBoxidation" bekannt.

Mit der UV-NaBoxidation lassen sich zahllose Substanzen abbauen, beispielsweise Chlorkohlenwasserstoffe wie Perchlorethylen, Trichlorethylen oder Vinylchlorid, die beispielsweise bei der chemischen Reinigung und in der Metallindustrie anfallen. Auch Farbstoffe, Tenside und Metallchelatoren (EDTA) aus der Textilindustrie, Pestizide aus der Nahrungsmittelindustrie sowie Ammonium sind problemlos abbaubar.

Bei der Aktivierung des Wasserstoffperoxids entstehen Hydroxyl-Radikale, die nach Fluor das stärkste Oxidierungspotential besitzen. Toxische und mit anderen Methoden schwer abbaubare Stoffe werden so zu Wasser, Kohlendioxid und anorganischen Chlorverbindungen, z. B. Salzsäure, abgebaut oder durch Umstrukturierung in biologisch abbaubare Stoffe überführt.

Die Dosierung von Wasserstoffperoxid erfolgt in Abhängigkeit von dem Verschmutzungsgrad des Abwassers nach Erfahrungswerten, wobei dem gereinigten Abwasser zur Kontrolle regelmäßig Proben entnommen und im Labor untersucht werden. Ein Reagieren auf kurzzeitig auftretende Veränderungen der Schmutzfracht ist so allerdings nicht möglich. Außerdem wird oftmals zuviel Wasserstoffperoxid zugesetzt, was den Betrieb unnötig verteuert. Ändert sich die Herkunft des Abwassers, so ist die Fahrweise der Anlage in einer mehr oder weniger langen Einfahrperiode zur Gewinnung neuer Erfahrungswerte anzupassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zu dessen Durchführung geeignete UV-NaBoxidationsanlage anzugeben, mit denen eine kostengünstige und rückstandsfreie Aufbereitung von kontaminiertem Abwasser aus verschiedensten Herkunftsbereichen ermöglicht wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 6 im Zusammenwirken mit den Merkmalen im jeweiligen Oberbegriff. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Danach werden in dem behandelten Abwasserstrom mittels einer SAK-Messung mit einer UV-Meßsonde ständig der im Abwasser verbliebene CSB-Gehalt und mittels einer weiteren Meßsonde der im Abwasser verbliebene Wasserstoffperoxid-Anteil bestimmt. In Abhängigkeit von diesen

Meßwerten werden ein Rücklauf in den Behandlungskreislauf und die Zugabemenge von Wasserstoffperoxid und/oder die UV-Bestrahlungsintensität geregelt. Der von der Meßsonde für den Wasserstoffperoxid-Anteil gemessene Wert wird zwecks Korrekturwertbildung an die UV-Meßsonde zurückgekoppelt.

Überraschend wurde gefunden, daß sich die hier verwendeten UV-Meßsonden, die bisher nur für die Messung der Wasserqualität in biologischen Kläranlagen bekannt waren, unter Maßgabe der vorgenannten Korrekturwertbildung zur Online-Messung in UV-NaBoxidationsanlagen und damit zur Regelung des Oxidationsprozesses verwenden lassen. Damit wird der gesamte Prozeß automatisierbar.

Durch die Online-Messung des CSB-Werts und des verbliebenen Wasserstoffperoxid-Anteils im gereinigten Abwasser in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Regelung wird eine hohe Qualität des Abwassers bei einem vollautomatischen Betrieb der Anlage erreicht.

Nach dem Verfahren arbeitende Anlagen eignen sich deshalb nicht nur für kommunale Kläranlagen, sondern u. a. auch für Anlagen der organischen Chemie und Pharmazie, für Betriebe der Textil- und Lederindustrie, der Metallbe- und -verarbeitung und Recyclingbetriebe, für Tankstellen, Kfz-Werkstätten, chemische Reinigungen, Krankenhäuser etc.

Zweckmäßig wird das Abwasser anschließend an die UV-Bestrahlung und vor der Bestimmung der Meßgrößen einer katalytischen Behandlung unterzogen, mit der eine weitere Aktivierung des Wasserstoffperoxids erfolgt.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt ein Blockschaltbild einer UV-NaBoxidationsanlage.

Die Anlage ist über eine Schlauchverbindung E mit einer Füllpumpe P1 verbunden. Die Füllpumpe P1 ist z. B. eine Tauchpumpe, die sich im Sammelbecken einer Deponie befindet.

Das von der Füllpumpe P1 kommende Sickerwasser wird zunächst in Grobfiltern GF1 und GF2 von Schwebstoffen befreit. Ein Vorlagebehälter B1 nimmt dann das für die Anlage benötigte Sickerwasser auf. Mit Hilfe der beiden Schwimmerkontakte L2 und L3 steuert die Füllpumpe P1 den Wasserstand im Vorlagebehälter B1. Die Schwimmerkontakte L1 und LH1 dienen der Sicherheit vor Überlauf des Vorlagebehälters B1 und vor Trockenlauf der Füllpumpe P1.

Eine Druckpumpe P2 fördert das zur Bearbeitung benötigte Abwasser über zwei Feinfilter FF1 und FF2 in einen UV-Flachbettreaktor R1, wobei dem Abwasser über eine Magnetdosierpumpe P3 Wasserstoffperoxid aus einem Vorratsbehälter B2 zugemischt wird. Die Magnetdosierpumpe P3 läßt die Einstellung der Fördermenge zu. Sie wurde deshalb hier auch zusätzlich als Stellgerät E502 bezeichnet. Dadurch ist eine exakte Dosierung des Wasserstoffperoxids möglich, die außerdem mit einem Durchflußmesser F3 kontrolliert werden kann. Der Füllstandsmeßgeber L4 im Vorratsbehälter B2 dient der Füllstandsmeldung, so daß rechtzeitig neues Wasserstoffperoxid beschafft werden kann.

Am UV-Flachbettreaktor R1 fließt das Abwasser zusammen mit dem zugefügtem Wasserstoffperoxid als dünne Schicht über ein horizontal angelegtes Flachbett. Es kommt nicht mit dem UV-Strahler in Kontakt, da dieser über dem Flachbett angebracht ist. Ein Hochleistungsreflektor sorgt dafür, daß die gesamte UV-Strahlung in die Flüssigkeit gelangt. Die Schichtdicke des Abwassers kann je nach Schadstoffgehalt und Trübung über die Fließgeschwindigkeit variiert werden.

Der UV-Flachbettreaktor R1 arbeitet drucklos, so daß das Raffinat anschließend im freien Auslauf in einen Zwischen-

behälter B3 läuft. Der Durchsatz durch den UV-Flachbettreaktor R1 wird mit einem Durchflußmesser F1 gemessen und kann mit einem Stellglied ESG1 eingestellt werden. Zur Aufrechterhaltung des weiteren Durchflusses ist wiederum eine Druckpumpe P4 erforderlich. Die aus dem Zwischenbehälter B3 abgepumpte Wassermenge wird mit einem Durchflußmesser F5 gemessen und mit einem Stellglied ESG4 auf ungefähr die Wassermenge eingeregelt, die vor dem UV-Flachbettreaktor R1 am Durchflußmesser F1 gemessen wurde. Der Füllstand im Zwischenbehälter B3 wird mit einem Schwimmerkontakt L5 kontinuierlich gemessen und dient sowohl der Sollwertvorgabe für das Stellglied ESG4 als auch dem Überlaufschutz für den Zwischenbehälter B3 sowie dem Trockenlaufschutz für die Druckpumpe P4. Ein Schwimmerkontakt LH2 ist zusätzlich vorgesehen für eine Sicherheitsabschaltung, sofern die erste Maßnahme zum Überlaufschutz versagen sollte.

Die Druckpumpe P4 fördert das Abwasser dann kontinuierlich weiter in einen Katalysatorreaktor R2, der mit einem Vollmetallkatalysator gefüllt ist.

Aufgabe des Katalysators ist ebenfalls die Aktivierung des Wasserstoffperoxids. Der Katalysator ist in der Lage, aus einer wässrigen Wasserstoffperoxidlösung OH-Radikale und OH-Ionen zu bilden.

Dem Katalysatorreaktor R2 nachgeordnet sind die UV-Prozeßmeßsonde Q1/2 zur Messung des CSB-Gehalts (Chemischer Sauerstoffbedarf) des (gereinigten) Abwassers sowie die Meßsonde Q3, die den verbliebenen Wasserstoffperoxid-Anteil im Abwasser bestimmt.

Die UV-Prozeßmeßsonde Q1/2 erlaubt es, über eine Online-Messung des Spektralen Absorptions-Koeffizienten (SAK) des Abwassers mittelbar den Anteil der gelösten organischen Substanzen, d. h. den CSB-Gehalt, verzögerungsfrei zu bestimmen. Der Meßwert wird bei einer Meßwellenlänge von 254 nm gewonnen. Der Sondenkopf taucht direkt in das zu untersuchende Abwasser ein. Zwei je nach Applikation unterschiedlich weit entfernte Fenster übernehmen die Funktion von Küvetten. Mit Wischern werden die Fenster automatisch gereinigt und stellen so einen störungsfreien Dauerbetrieb sicher.

Der Fluß des Abwassers wird durch Magnetventile MV1...MV6 gesteuert. Jeweils zwei Magnetventile MV1...MV6 sind zu einem "Umschalter" zusammengefaßt, haben also immer einen entgegengesetzten Durchlässigkeitszustand. Eine Ausnahme bildet der Anlaufzustand der Druckpumpe P2, bei welchem die Magnetventile MV1 und MV2 gleichzeitig zwecks Druckaufbau geschlossen sind. Das Umschalten zwischen den Magnetventilen MV1 und MV2 gestattet das Wechseln der Feinfilter FF1 und FF2 auch während des Betriebes der Anlage.

Durch die Magnetventile MV3 und MV4 läßt sich der Abwasserstrom in der Anlaufphase des Oxidationsbetriebes auf ein Umfahren des UV-Flachbettreaktors R1 und des Katalysatorreaktors R2 umschalten. Das Umfahren dient der Gewinnung eines ersten Meßwertes für neu zulaufendes Sickerwasser. Z. B. nach einer Betriebspause oder einem Umsetzen der Anlage. Mit diesem ersten CSB-Meßwert wird dann die Wasserstoffperoxid-Zugabe eingestellt. Danach kann wieder auf die Messung des durch den Flachbettreaktor R1 und den Katalysatorreaktors R2 durchlaufenden Abwasserstroms umgeschaltet werden.

Mit Hilfe der Magnetventile MV5 und MV6 wird das Abwasser entweder an den Ablauf O gegeben oder es gelangt in einen Rücklauf zurück zum Vorlagebehälter B1, so daß es noch einmal in den Oxidationskreislauf gegeben wird.

Die Entscheidung hierüber wird mit Hilfe der durch die UV-Prozeßmeßsonde Q1/2 und die Meßsonde Q3 ermittelten Meßwerte getroffen, mit denen der CSB-Gehalt und der

verbliebene Wasserstoffperoxid-Anteil des behandelten Abwassers ständig gemessen werden. Für den Rücklauf kann dabei einmal ein noch zu hoher CSB-Wert verantwortlich sein als auch ein zu hoher Wasserstoffperoxid-Anteil, der bei unmittelbarer Weiterverwendung des gereinigten Abwassers ein unzulässiger Fremdstoff sein könnte. Zumindest bedeutet ein zu hoher Wasserstoffperoxid-Anteil eine unnötige Verschwendung von Wasserstoffperoxid. Ein Rücklauf ist deshalb allein schon aus diesem Grunde angezeigt.

Die beiden Meßwerte dienen, unabhängig davon, ob das Abwasser in den Ablauf O oder in den Rücklauf gelangt, gleichzeitig zur Regelung der Wasserstoffperoxid-Zugabe durch das Stellglied ESG2 (Druckpumpe P3). Da ein im Abwasser nach Durchlauf durch den UV-Flachbettreaktor R1 und den Katalysatorreaktor R2 noch verbliebener Wasserstoffperoxid-Anteil den Meßwert an der UV-Prozeßmeßsonde Q1/2 verfälscht, wird der an der Meßsonde Q3 gemessene Wert an die UV-Prozeßmeßsonde Q1/2 zurückgekoppelt und damit der dort gemessene Wert korrigiert.

In Abhängigkeit von den an der UV-Prozeßmeßsonde Q1/2 und Meßsonde Q3 gemessenen Werten kann außerdem die Bestrahlungsintensität im UV-Flachbettreaktor geregelt und somit der Energiebedarf der Anlage optimiert werden.

Mit Druckmessern D1 und D2 kann ein Differenzdruck gemessen werden, der ein Maß für den Zustand der Feinfilter FF1, FF2 ist.

Mit dem Thermometer T1 wird die Temperatur im UV-Flachbettreaktor R1, mit dem Thermometer T2 die im Katalysatorreaktor R2 gemessen.

Bis auf die Füllpumpe P1 befinden sich alle Anlagenteile in einem mobilen 20ft-Container, der nach außen nur vier Verbindungen hat: Wasserzulaufstutzen, Wasserablaufstutzen, Starkstromanschluß und Außensteckdose für die Füllpumpe P1.

Die Anlage wird zweckmäßig rechnergestützt vollautomatisch mit einer komplexen Fuzzy-Regelung betrieben. Das vorher ermittelte Expertenwissen über die richtige Menge an Oxidationsmittel, die UV-Strahlerleistung und die Verweildauer in der Anlage (Fließgeschwindigkeit) an Abhängigkeit von den online gemessenen Qualitätswerten wird mittels der Fuzzy-Regler in entsprechende Sollwertvorgaben umgesetzt. Der Durchsatz wird automatisch auf dem Sollwert gehalten, der vom Fuzzy-Regler vorgegeben wurde. Die Fuzzy-Regelung ermöglicht es, veränderliche Prozeßgrößen, wie z. B. Konzentrationsänderungen, Dosierungen oder die Fahrweise der Stellglieder durch die Verwendung von "linguistischen Variablen" elektronisch zu verarbeiten, zu verknüpfen und auf den Prozeß zurückzuwirken. Auf die Erarbeitung aufwendiger mathematischer Modelle kann so verzichtet werden.

Verschiedene Meßwerte sowie alle für den Zustand der Anlage bedeutungsvollen Bedieneingaben werden ständig protokolliert und können bei Bedarf abgerufen werden.

Bezugszeichenliste

E Schlauchverbindung
P1 Füllpumpe
GF1 Grobfilter
GF2 Grobfilter
B1 Vorlagebehälter
L2 Schwimmerkontakt
L3 Schwimmerkontakt
L1 Schwimmerkontakt
LH1 Schwimmerkontakt
P2 Druckpumpe
FF1 Feinfilter
FF2 Feinfilter

R1 UV-Flachbettreaktor
 P3, ESG2 Magnetdosierpumpe
 B2 Vorratsbehälter
 F3 Durchflußmesser
 L4 Füllstandsmeßgeber
 B3 Zwischenbehälter
 F1 Durchflußmesser
 ESG1 Stellglied
 P4 Druckpumpe
 F5 Durchflußmesser
 ESG4 Stellglied
 L5 Schwimmerkontakt
 LH2 Schwimmerkontakt
 R2 Katalysatorreaktor
 Q1/2 UV-Prozeßmeßsonde
 Q3 Meßsonde
 MV1. . . MV6 Magnetventile
 O Ablauf
 D1 Druckmesser
 D2 Druckmesser
 T1 Thermometer
 T2 Thermometer

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer UV-NaBoxidationsanlage zur Reinigung von kontaminiertem Abwasser, bei dem ein Abwasserstrom, dem kontinuierlich Wasserstoffperoxid als Oxidationsmittel zugesetzt wird, nachfolgend einer UV-Strahlung ausgesetzt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß in dem so behandelten Abwasserstrom mittels einer SAK-Messung mit einer UV-Meßsonde ständig der im Abwasser verbliebene CSB-Gehalt und mittels einer weiteren Meßsonde der im Abwasser verbliebene Wasserstoffperoxid-Anteil bestimmt werden, in Abhängigkeit von diesen Meßwerten ein Rücklauf in den Behandlungskreislauf und die Zugabemenge von Wasserstoffperoxid und/oder die UV-Bestrahlungsintensität geregelt werden, wobei der von der Meßsonde für den Wasserstoffperoxid-Anteil gemessene Wert zwecks Korrekturwertbildung an die UV-Meßsonde zurückgekoppelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Abwasser anschließend an die UV-Bestrahlung und vor der Bestimmung der Meßgrößen einer katalytischen Behandlung unterzogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Aufbereitung der Meß- und Stellgrößen rechnergestützt erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Meß- und Stellgrößen mit Hilfe der Fuzzy-Technologie verarbeitet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, gekennzeichnet dadurch, daß alle Meß- und Prozeßgrößen ständig abrufbar protokolliert werden.
6. UV-NaBoxidationsanlage zur Reinigung von kontaminiertem Abwasser mit einer Dosiereinrichtung für dem Abwasserstrom beizugebendes Wasserstoffperoxid und einem nachfolgenden UV-Bestrahlungsreaktor zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß dem UV-Bestrahlungsreaktor im Abwasserstrom eine UV-Meßsonde (Q1/2) und eine Wasserstoffperoxid-Meßsonde (Q3) nachgeordnet sind sowie in Abhängigkeit von den mit der UV-Meßsonde (Q1/2) und der Wasserstoffperoxid-Meßsonde (Q3) ermittelten Meßwerten durch einen Regler gesteuerte Ventile (MV5, MV6) für

den Ablauf des Abwassers oder den Rücklauf bis vor die Dosiereinrichtung (P3), wobei die Dosiereinrichtung (P3) hinsichtlich der zudosierten Wasserstoffperoxidmenge und/oder der UV-Bestrahlungsreaktor hinsichtlich seiner Bestrahlungsintensität in Abhängigkeit der beiden Meßwerte durch einen Regler gesteuert sind und über einen Korrekturwertbildner für die UV-Meßsonde (Q1/2) eine Rückkopplung zwischen Wasserstoffperoxid-Meßsonde (Q3) und UV-Meßsonde (Q1/2) vorgenommen ist.

7. UV-NaBoxidationsanlage nach Anspruch 6, gekennzeichnet dadurch, daß der UV-Bestrahlungsreaktor ein UV-Flachbettreaktor (R1) ist.

8. UV-NaBoxidationsanlage nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen dem UV-Bestrahlungsreaktor und den Meßsonden (Q1/2, Q3) ein vom Abwasser durchströmter Katalysatorreaktor (R2) angeordnet ist.

9. UV-NaBoxidationsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß die Regler durch eine rechnergesteuerte Fuzzy-Regelung realisiert sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

